

## ***Klimaatscenario's voor Vlaanderen en impact op de waterhuishouding***

In december 2009 publiceerde de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) de Milieuverkenning 2030. Deze verkenning onderzoekt hoe het milieu in Vlaanderen de komende decennia kan evolueren en welke impact het beleid daarop kan hebben. Specifiek voor klimaatverandering werden voor het eerst de resultaten van 11 recent afgelopen of nog lopende onderzoeksprojecten gebundeld. Daarbij werd het beeld van mogelijke klimaatverandering voor Vlaanderen in de 21<sup>ste</sup> eeuw scherp gesteld, en werden mogelijke effecten op wateroverlast en -tekort gekwantificeerd en beleidsaanbevelingen geformuleerd.

Tot voor 2004 waren er nauwelijks onderzoeksresultaten beschikbaar over de mogelijke klimaatverandering die Vlaanderen of België te wachten staat. De laatste jaren kwam het onderzoek hieromtrent in een stroomversnelling. In samenwerking met de K.U.Leuven, de UGent en het Waterbouwkundig Laboratorium bracht de VMM de beschikbare onderzoeksresultaten samen met de bedoeling er beleidsrelevante conclusies uit te destilleren. Uit de doorrekeningen van mondiale emissiescenario's voor broeikasgassen met 12 gekoppelde mondiale en regionale klimaatmodellen zijn 3 klimaatscenario's voor Vlaanderen afgeleid:

- Het *nat klimaatscenario* leidt tot de grootste toename van neerslagdebiet dat oppervlakkig afstroomt, hoogwater langs rivieren, overstromingen, bodemvocht- en grondwaterstanden in de winter.
- Het *droog klimaatscenario* leidt tot de grootste problemen met laagwater en lage grondwaterstanden tijdens droge zomerperiodes.
- Het *gematigd klimaatscenario* leidt tot gematigde resultaten, voor zowel hoog- als laagwater en zowel natte als droge periodes.

### **Temperatuur, verdamping, wind en zeeniveau**

De 3 Vlaamse klimaatscenario's wijzen eenduidig op een stijging van de *omgevingstemperatuur*, en dit voor alle maanden van het jaar. Zo komt de gemiddelde temperatuur in de wintermaanden eind deze eeuw (2071-2100) 1,5 °C à 4,4 °C hoger te liggen dan in de referentieperiode (1961-1990). Voor de zomermaanden bedraagt de toename gemiddeld tussen +2,4 °C en +7,2 °C. Ook de temperatuur op de warmste en koudste dagen zal duidelijk stijgen, met meer erg warme dagen en minder vriesdagen tot gevolg. Deze verwachtingen bevestigen de trend waargenomen in de metingen van afgelopen decennia.

Door de temperatuurstoename zal ook de *verdamping* toenemen, zowel in de winter als de zomer (bv. tot +73% in de maand augustus). De *windsnelheid* zou vooral in de wintermaanden 10 tot 20% hoger komen te liggen tegen het eind van de 21<sup>ste</sup> eeuw.

Voor het *zeeniveau* aan de Vlaamse kust wordt een versnelde stijging van het zeeniveau verwacht: nog +20 cm à +200 cm deze eeuw. Een veranderend windklimaat kan ook de frequentie en de grootte van windgolven op de Noordzee wijzigen, en dus ook de kans op hoogwater vergroten langs de Vlaamse kust en in getijdengevoelige rivieren zoals de Schelde.

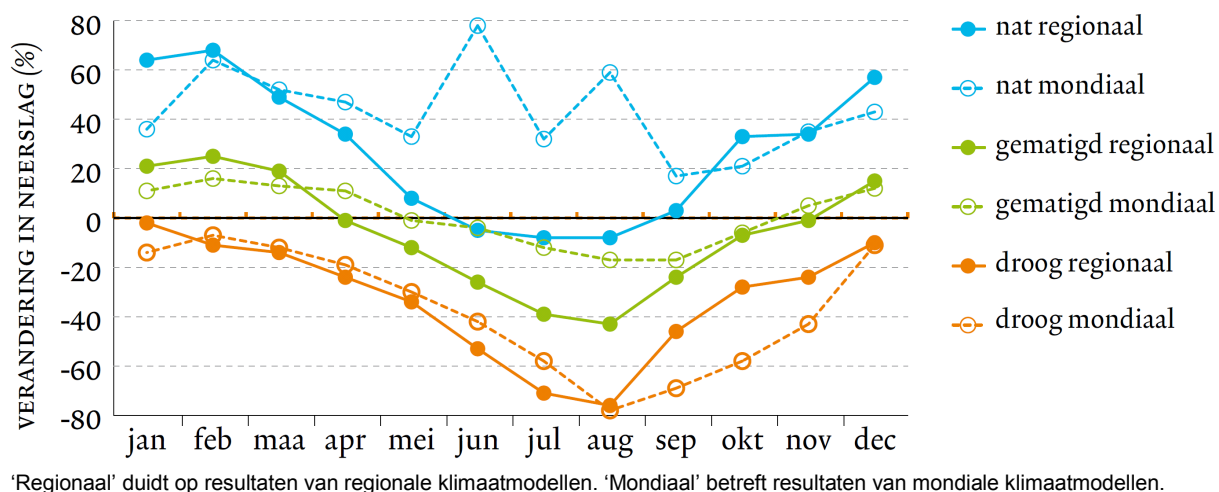
### **Neerslagpatronen**

De neerslag zal toenemen in de winter. De neerslagverandering in de zomer is complexer:

- De totale neerslaghoeveelheden worden waarschijnlijk kleiner.
- Er zouden minder regenbuien optreden.
- De hevige zomeronweders kunnen extremer zijn en zullen zich vaker voordoen.

Figuur 1 geeft een overzicht van de veranderingen in maandgemiddelde neerslag tegen het einde van deze eeuw. De mondiale klimaatmodellen vertonen een grotere spreiding aan neerslagveranderingen als gevolg van de grotere set aan emissiescenario's die voor deze modellen beschikbaar was. De regionale klimaatmodellen zijn echter geografisch nauwkeuriger. De sterkste daling in zomerneerslag wordt gevonden voor het droog klimaatscenario en de maand augustus. De maandgemiddelde neerslag zou er met 76 tot 78 % afnemen ten opzichte van de huidige situatie. Rekening houdend met de grote onzekerheden kan die reductie ook 17 à 43 % bedragen (gematigd klimaatscenario), nauwelijks 8 % (nat klimaatscenario met regionale modellen) of zelfs omslaan in een toename (nat klimaatscenario berekend met mondiale klimaatmodellen). Voor de maand januari wordt de sterkste neerslagtoename verwacht (van nauwelijks verandering tot een toename met 64 %).

**Figuur 1: Wijziging van de maandgemiddelde neerslag volgens de drie klimaatscenario's (Ukkel, scenarioperiode 2071-2100 vergeleken met referentieperiode 1961-1990)**



Wat de meest extreme neerslagperiodes betreft blijkt bijvoorbeeld dat dagen met een neerslaghoeveelheid die zo groot is dat ze zich maar eens om de tien jaar voordoet, een hoeveelheid neerslag zullen kennen die tot een factor 2,5 hoger ligt dan in de referentieperiode. De inschatting van uitzonderlijke gebeurtenissen kent echter een grotere onzekerheid dan de scenarioresultaten voor maandgemiddelde neerslag.

De mogelijke neerslagverandering vertoont ook kleine regionale verschillen binnen België. In de kuststrook ligt de verandering 10 % hoger dan in het binnenland, zowel voor de zomerperiode als voor de winterperiode. Voor de zomerperiode betekent dit dat de neerslagdaling in de kuststrook minder sterk is (het toekomstige klimaat ligt er dichterbij het huidige klimaat). In de winterperiode zorgt een bijkomende neerslagtoename met 10 % voor een sterkere vernatting van de kuststrook.

### Wateroverlast en -tekort

De doorrekening van het nat, het gematigd en het droog klimaatscenario tot 2100 laat toe de invloed te bestuderen op hoog- en laagwaterdebieten (neerslagafstromingsdebieten) naar rivieren in Vlaanderen. De conclusies liggen voor alle rivieren in dezelfde lijn:

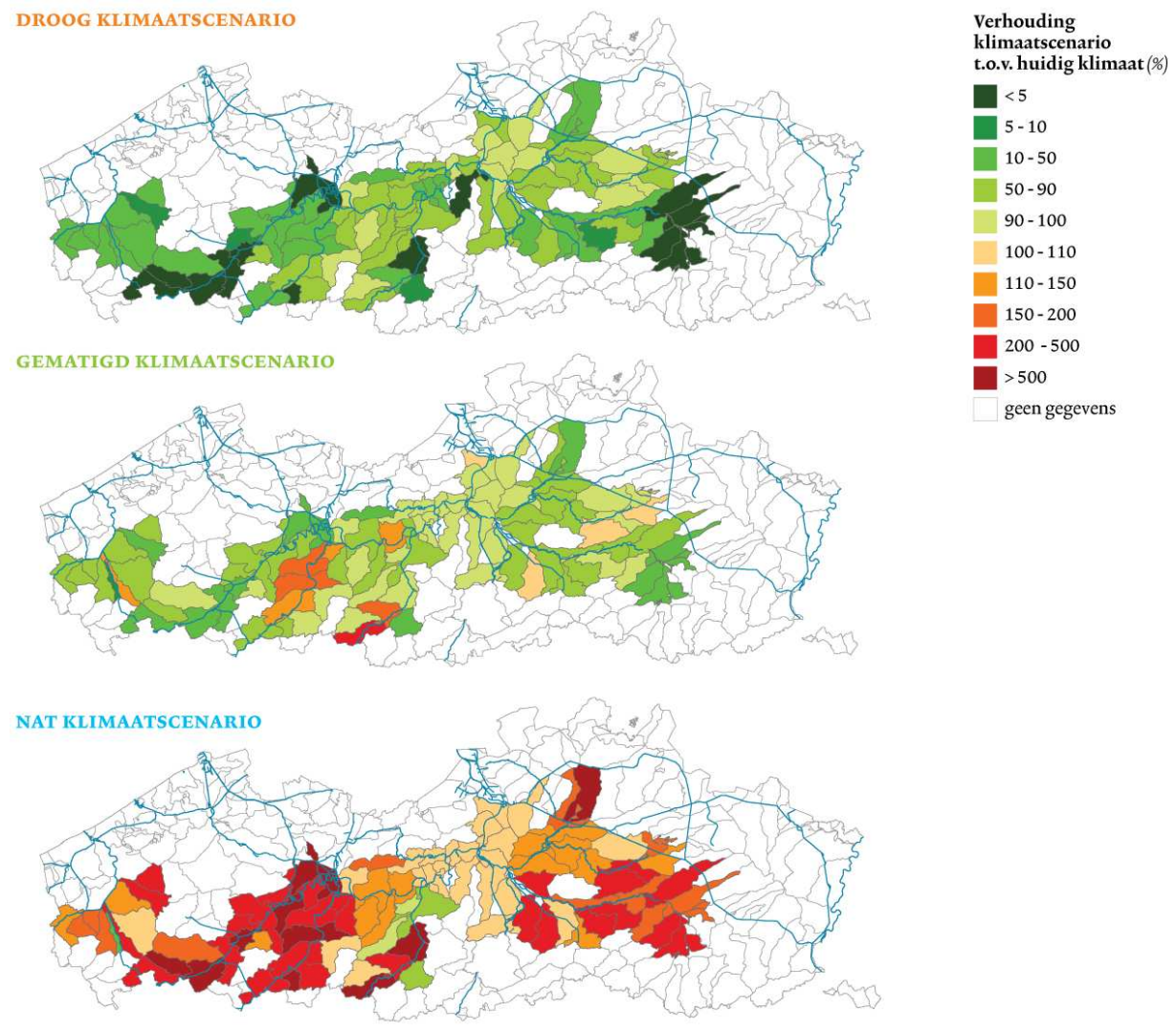
- **Laagwater in de zomer:** door de sterke daling in de zomerneerslag en de toename in de verdamping daalt het debiet aanzienlijk. Tijdens droge zomers kunnen de laagste rivierdebieten met meer dan 50 % dalen. Hierdoor kan de kans op watertekort aanzienlijk toenemen.
- **Hoogwater in de winter:** de sterke toename van de verdamping compenseert voor een groot deel de toename in de winterneerslag. Piekaftoeren in de rivieren nemen in het meest ongunstige scenario met maximaal 35 % toe.
- **Hoogwater in de zomer:** de meeste klimaatmodellen voorspellen een toename in de frequentie en de omvang van hevige zomerse onweers, zodat ook een toename van riooloverstromingen (en kleinere waterlopen) te verwachten valt. De effecten van klimaatverandering op riooloverstromingen en de implicaties ervan kwamen al uitgebreid aan bod in een vroeger nummer van dit tijdschrift (november/december 2009).

## Overstroming vertaald naar economisch risico

De effecten van klimaatverandering op hoog- en laagwaterdebieten in de Vlaamse waterlopen werden verder doorgerekend naar het mogelijke economische risico als gevolg van overstromingen. Dit overstromingsrisico wordt omschreven als de gemiddelde verwachte schade per oppervlakte en per tijdseenheid, uitgedrukt in euro per m<sup>2</sup> en per jaar. Daarbij wordt de schade op een bepaalde locatie vooral bepaald door het landgebruik en de lokale sociaal-economische context.

De figuur geeft per zone uit de Vlaamse Hydrografische Atlas (VHA-zone) de verhouding weer van het risico onder een klimaatscenario met het huidige risico. Groen duidt op een daling van het overstromingsrisico, rood op een stijging. Het totale risico voor het gemodelleerde deel van Vlaanderen daalt fors in het droog klimaatscenario (-56 %). In het gematigd klimaatscenario is er op Vlaams niveau een veel kleinere daling van het risico (-8 %). Hier en daar treedt er al een stijging van het risico op. In het nat klimaatscenario is er voor elk bekken een stijging van het risico: +33 % op Vlaams niveau.

*Figuur 2: Evolutie van het overstromingsrisico bij het huidig landgebruik als gevolg van de drie klimaatveranderingsscenario's tegen 2100*



De klimaatverandering beïnvloedt duidelijk het overstromingsrisico. Maar zeker in het dichtbebouwde Vlaanderen hangt de kans op overstromingen, en meer nog de kans op schade, in zeer belangrijke mate af van de ruimtelijke ordening. Daarom werden ook overstromingsrisico's berekend bij twee landgebruiksscenario's. Daaruit blijkt ondermeer dat het mogelijk is de bevolkingstoename (+12 % tegen 2030) op te vangen zonder een bijkomende stijging van het overstromingsrisico. Daartoe is het

nodig de toename van bebouwde zones in overstromingsgebieden beperkt te houden en een deel landbouw in overstromingsgebied om te zetten in natuur.

Naast de schade door wateroverlast is het belangrijk oog te hebben voor de schade door watertekort. In elk klimaatscenario voor Vlaanderen stijgt de kans op droge periodes en worden deze periodes extremer. Die schade kon echter nog niet gekwantificeerd worden.

Omdat de effecten van klimaatverandering op wateroverlast in Vlaanderen nog verschillende kanten uit kunnen, moeten waterbeheerders zoeken naar ingrepen die vlot bij te sturen zijn en onder verschillende omstandigheden nuttig zijn. Zowel om het overstromingsrisico te beperken, als om watertekorten te voorkomen en op te vangen.

\* Beide auteurs zijn werkzaam bij de dienst Milieuraapportering van de Vlaamse Milieumaatschappij.

Dit artikel is gebaseerd op Hoofdstuk 11 'Klimaatverandering en waterhuishouding' van de Milieuverkenning 2030, raadpleegbaar op <http://www.milieuraapport.be/nl/publicaties/milieuverkenning-2030>